



(19) REPUBLICA DE CHILE  
MINISTERIO DE ECONOMIA  
FOMENTO Y RECONSTRUCCION  
SUBSECRETARIA DE ECONOMIA



DEPARTAMENTO DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

(11) N° REGISTRO

(12) TIPO DE SOLICITUD:

☒ INVENCION

☐ MODELO DE UTILIDAD

☐ PRECAUCIONAL

☐ MEJORA

☐ REVALIDA

(43) Fecha de Publicación:

(51) Int. Cl. °:

(21) Número de Solicitud: **2352-2001**

(22) Fecha de Solicitud **28.09.2001**

(30) Número de Prioridad: (país, n° y fecha)

**US 60/237.850 04.10.2000**

(72) Nombre Inventor(es): (incluir dirección)

**MERKLEY, Donald y LUO, Caidian.**

(71) Nombre Solicitante: (Incluir dirección y tel.)

**JAMES HARDIE RESEARCH  
PTY LIMITED**

(74) Representante: (Incluir dirección y teléfono)

Level 1, Research And Product  
Development Building, 10 Colquhoun  
Street AUSTRALIA

**SARGENT & KRAHN**  
**Av. Andrés Bello 2711, Piso 19**  
**Las Condes, Santiago 368-3500**

(54) Título de la Invención: (máximo 330 caracteres)

**"Materiales del compuesto de cemento con fibras, usando fibras de celulosa  
cargadas con sustancias orgánicas y/o inorgánicas".**

(57) Resumen: (máximo 1600 caracteres)

Esta invención crea una nueva tecnología relacionada con los materiales de los compuestos de cemento reforzados con fibras de celulosa, usando fibras de celulosa cargadas. Esta invención crea cuatro aspectos de la técnica: tratar las fibras, formulación, método y producto final. Esta tecnología como ventaja entrega materiales para construir de cemento con fibra con características convenientes para reducir la absorción de agua, reducir el índice de absorción de agua, disminuir la emigración de agua y disminuir la permeabilidad al agua. Esta invención también imparte a los productos finales resistencia mejorada al deshielo-congelado, fluorescencia reducida, re-disolución disolución química reducida, y resistencia al fuego y descomposición mejorada, compara a los de los productos de cemento con fibras convencionales. Estos atributos mejorados se obtienen sin pérdida de la dureza, tensión, fuerza o estabilidad dimensional.



## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

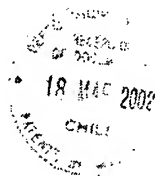
### **Antecedentes de la Invención**

#### **Campo de la Invención**

Esta invención se refiere a los materiales del compuesto de cemento reforzados con fibras, usando fibras de celulosa cargadas, incluyendo las formulaciones, métodos de fabricación y los productos finales con propiedades mejoradas del material relacionados con lo mismo.

#### **Descripción del Arte Relacionado**

El cemento común Portland es la base de muchos productos usados en la edificación y construcción, principalmente de concreto y concreto reforzado con fibra. El cemento tiene la enorme ventaja que es un enlazante que se pueden fijar hidráulicamente, y después de fijarlo, el agua lo afecta poco, comparado al yeso, madera, tablas de partícula de madera, tabla de fibras, y otros materiales comunes usados en los productos para construir. Esto no quiere decir que el agua no tiene efecto en el cemento. Algunas disoluciones de los componentes químicos no ocurren cuando el cemento está saturado con agua fresca, y estas se pueden transportar y re-depositar en diferentes lugares, en caso que el cemento sea secado de nuevo.

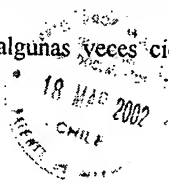


*Tecnología del cemento con fibra de asbestos*

Hace alrededor de 120 años, Ludwig Hatschek hizo los primeros productos de cemento reforzados con asbestos, usando una máquina cilíndrica de tamiz para hacer papel, en la cual una lechada muy diluida de fibras de asbestos (hasta alrededor de 10% por peso de sólidos) y cemento común Portland (alrededor de un 90% o más) se deshidrató, en las películas de alrededor de 0,3 mm. que después se terminaron hasta el espesor deseado (comúnmente 6 mm.) o un cilindro, y la lámina cilíndrica resultante se cortó y aplanó para formar una hoja laminada plana, que se cortó en piezas rectangulares del tamaño deseado. Estos productos, después se curaron al aire, con el método que cura al cemento normal durante alrededor de 28 días. El uso original fue una pizarra para hacer techos artificiales.

Durante 100 años, esta forma del cemento con fibra encontró extenso uso en los productos para hacer techos, productos para cañería, y productos para hacer murallas, paredes externas (tanto paneles como tablonés), y tablas que revisten el área mojada. El cemento de asbestos también se usó en muchas aplicaciones que requieren alta resistencia al fuego, debido a la gran estabilidad termal del asbestos. La gran ventaja de todas estos productos, fue que eran de peso relativamente ligero y que el agua los afectó relativamente poco, ya que la alta densidad del compuesto de cemento/asbesto es de baja porosidad y permeabilidad. La desventaja de estos productos fue que la matriz de alta densidad no permitió clavar, y los métodos para fijar involucró pre-taladrar hoyos.

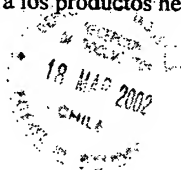
Aunque el proceso original de Hatschek (una máquina para hacer papel de cilindro de tamiz modificado) dominó la masa de los productos de cemento con asbestos hechos, los otros procesos también se usaron para hacer productos de especialidades, como láminas delgadas (es decir mayores que alrededor de 10 mm, que necesitaron alrededor de 30 películas). Estas usaron la misma mezcla del cemento y fibras de asbestos como con el proceso de Hatschek, aunque algunas veces ciertos aditivos asistentes del proceso se



usaron para los otros procesos. Por ejemplo, se han hecho compuestos de cemento con fibra por extrusión, moldeo por inyección y presión del filtro o máquinas de flujo.

Dos acontecimientos ocurrieron alrededor de la mitad de siglo pasado, los cuales tuvieron gran importancia para los reemplazos modernos de los compuestos de cemento, basados en asbesto. El primero fue que algunos fabricantes se dieron cuenta de que ciclo de curado podría ser reducido considerablemente, y que se podría disminuir el costo, por hacer la autoclave a los productos. Esto permitió el reemplazo de muchos de los cementos con sílice molida fina, la cual reaccionó a las temperaturas de la autoclave con exceso de cal en el cemento, para producir los hidratos de sílice de calcio parecido a la de la matriz del cemento normal. Puesto que la sílice, incluso cuando está molida, es mucho más barata que el cemento, y puesto que la autoclave que cura el tiempo es mucho menor que el aire que cura el tiempo, esto llegó a ser común, pero en ningún caso como un método universal de fabricación. Una formulación típica sería de alrededor de 5-10% de fibras de asbesto, alrededor de 30-50% de cemento, y alrededor de 40-60% de sílice.

El segundo acontecimiento fue para reemplazar a algunas de las fibras reforzadas con asbesto con fibras de celulosa desde la madera. Esto no se adoptó ampliamente, excepto en los productos para paredes y láminas que revisten el área mojada. La gran ventaja de este acontecimiento, fue que las fibras son huecas y blandas, y los productos resultantes se podían clavar más que fijar a través de hoyos pre-taladrados. Los productos de revestimientos y paredes se usan en murallas verticales, que todavía exigen menos que el ambiente de los materiales para hacer techos. Sin embargo, los productos de cemento reforzados con celulosa son más susceptibles a los cambios inducidos por el agua, comparado a los materiales del compuesto de cemento con asbestos. Una formulación habitual sería de alrededor de 3-4% de celulosa, alrededor de 4-6% de asbestos y cualquier cemento en 90% para los productos curados al aire, o alrededor de 30-50% de cemento y alrededor de 40-60% de sílice para los productos hechos con autoclave.



Las fibras de asbestos tenían diversas ventajas. Las máquinas de cilindro de tamiz requieren de fibras que formen una red para recoger las partículas de cemento sólido (o sílice), que son mucho más pequeñas que para recogerlas en el tamiz mismo. El asbestos, aunque es una fibra inorgánica, se puede “refinar” en muchos pequeños tijeretazos que escapan a una fibra principal. Las fibras de asbestos son fuertes, rígidas y se enlazan muy fuertemente con la matriz de cemento. Ellas son estables a altas temperaturas. Ellas son estables contra el ataque del álcali, bajo condiciones de autoclave. Por lo tanto, los productos de cemento con fibra reforzadas con asbestos, son por ellas mismas, fuertes, rígidas (también frágiles), y se podrían usar en muchos ambientes hostiles, excepto que los ambientes altamente acídicos, donde el cemento mismo es químicamente atacado, en forma rápida. El ciclo de seco / húmedo de los productos de asbestos para hacer techos, queda sujeto, muchas veces a algunos problemas originados, principalmente la fluorescencia, causada por la disolución de los químicos dentro de los productos cuando están mojados, seguido por la deposición de estos químicos en las superficies de los productos cuando se secan. La fluorescencia causó, particularmente, degradación estética de los productos para hacer techos y se hicieron muchos intentos por reducirla. Debido a que la matriz de los productos para hacer techos reforzados con asbestos fueron, generalmente, muy densos (gravedad específica de alrededor de 1,7), la cantidad total de agua que completa el producto, incluso cuando lo saturado fue relativamente bajo, y los productos, generalmente tenían resistencia razonable al deshielo, congelamiento. Si la densidad se disminuyó, los productos llegaron a ser mas operables (por ejemplo se pudieron clavar) pero el índice de saturación y la absorción de agua total aumentó y el funcionamiento del deshielo, congelado disminuyó.



*Tecnología del Cemento con Fibra Alternativa.*

A principios de 1980, los peligros para la salud asociados con la minería, o que estaban expuesto a, o que se inhalaban, las fibras de asbesto comenzaron a ser una preocupación importante con respecto a la salud. Los fabricantes de los productos de cemento de asbesto en los EE.UU., algunos en Europa Occidental y Nueva Zelanda/Australia, en particular, pretendieron encontrar un sustituto para las fibras de asbesto para reforzar los productos para la construcción y edificación, hechos sobre sus bases de fabricación instaladas, en primer lugar las máquinas de Hatschek. Durante un periodo de veinte años, han emergido dos técnicas alternativas viables, aunque ninguna de estas han tenido éxito, en el rango completo de las aplicaciones del asbesto.

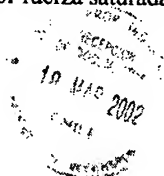
En Europa Occidental, el mayor éxito para reemplazar el asbesto ha sido la combinación de las fibras PVA (alrededor de un 2%) y fibras de celulosa (alrededor de un 5%), principalmente, (alrededor de un 80%) cemento. Algunas veces, rellenos inertes, como la sílice o la caliza, (alrededor de 10-30%). Este producto es curado al aire, ya que las fibras de PVA son, en general sin autoclave estable. Generalmente, se hace en la máquina de Hatschek, seguido por un paso de presión, usando una prensa hidráulica. Esto comprende las fibras de celulosa, y reduce la porosidad de la matriz. Debido a que las fibras PVA no se pueden refinar, mientras que la celulosa si se puede, en esta tecnología de Europa Occidental, la fibra de celulosa funciona como un asistente del proceso que forma la red en el tamiz que recoge las partículas sólidas en el paso de deshidratación. Este producto se usa principalmente para hacer techos (pizarras y corrugados). Habitualmente, (pero no siempre) se cubren con revestimientos orgánicos delgados. La gran desventaja de estos productos es un incremento muy grande del material y los costos del proceso de fabricación. Mientras que la celulosa, actualmente, es de costo bastante menor que las fibras de asbesto, \$500, la tonelada, el PVA es de alrededor de \$4000, la tonelada. Los



revestimientos orgánicos delgados también son caros, y las prensas hidráulicas son un paso de fabricación de alto costo.

En Australia/Nueva Zelanda y los EE.UU., la mayoría de los éxitos en el reemplazo para el asbesto han sido las fibras de celulosa no blanqueadas, con alrededor de un 35% de cemento, y alrededor de un 55% de sílice molida fina, como el descrito en la Patente Australiana N° 515151 y la Patente de EE.UU. N° 6.030.447, la cual, aquí está incorporada como referencia. Este producto se cura por la autoclave, ya que la celulosa es bastante estable para hacer autoclave. Generalmente, se hace en una máquina Hatschek, y por lo general no se prensa. Los productos, generalmente son para hacer paredes (paneles y tablas) y revestimientos para el área húmeda de los soportes de los azulejos horizontales o verticales, y como los aleros y cielos rasos en paneles en terraplén. La gran ventaja de estos productos es que son muy fáciles para trabajar, incluso comparado a los productos basados en asbesto, y son de bajo costo.

Sin embargo, los materiales de cemento con fibra de celulosa pueden presentar inconvenientes en el funcionamiento, como menor resistencia, mayor permeabilidad al agua, mayor habilidad de emigración del agua (también conocida como drenaje) comparado al de los materiales del compuesto de cemento con asbesto. Estos inconvenientes son, en gran parte, debido a la presencia de los canales que conducen el agua y evitan el lumen de la fibra de celulosa y las murallas de celdas. Los espacios de los poros en las fibras de celulosa pueden llegar a estar llenos de agua, cuando el material se sumerge o se expone a la lluvia/condensación durante un extenso periodo de tiempo. La porosidad de las fibras de celulosa facilita el transporte de agua a través de los materiales del compuesto y pueden afectar la durabilidad a largo plazo y el funcionamiento del material en ciertos ambientes. Como tal, las fibras de celulosa convencionales pueden originar que el material tenga una mayor masa saturada, escasa humedad para la estabilidad dimensional seca, menor fuerza saturada, y menor resistencia al daño del agua.



La alta permeabilidad al agua de los materiales de cemento reforzado con celulosa, también da lugar a un transporte mayor, potencialmente lejos de algunos componentes solubles dentro del producto. Estos componentes pueden, después ser depositados de nuevo, en seco, de cualquier forma externa, causando florescencia, o en forma interna, en los poros capilares de la matriz o fibra. Debido a que los materiales son más fáciles para saturar con agua, los productos también, son lejos, más susceptibles al daño del deshielo/congelado. Sin embargo, ninguna de estas desventajas inducidas por el agua son tan importantes, en los productos verticales, o revestimientos para cielos rasos o aleros, y para los revestimientos internos.

Para resumir, en Europa el reemplazo de asbesto ha sido, en su gran parte, por los productos de cemento con fibra curada al aire, usando fibras PVA, y después presionándolas para formar el estado verde. El mayor problema con esta tecnología es el aumento de material y el costo de fabricación. El reemplazo de asbesto en EE.UU. y Australia/Nueva Zelanda ha sido, en gran parte, por los productos de cemento con fibra formada por la autoclave, usando fibras de celulosa, y formadas con menor densidad, sin presionar. El principal problema en esta tecnología es el aumento del índice y la cantidad de absorción de agua dentro del producto cuando está mojado.

Diversos referencias de artes anteriores inventan el uso de materiales fibrosos en los productos de cemento, así como también, varios procesos para tratar los materiales fibrosos. Sin embargo, la mayoría de estas referencias están dirigidas a aumentar la fuerza de enlace del material fibroso con el cemento, más que dirigir el agua y humedad relacionadas con los asuntos de las celulosas y/u otras fibras. Muchas de estas referencias inventan métodos para tratar el material fibroso por la mineralización, por medio de la cual formar precipitados en la superficie del material fibroso. Por ejemplo la Patente U.S. N° 5.795.515, describe un producto curado al aire, que incluye un alto porcentaje de cemento (Ej. 70-80%) y fibras de celulosa que han sido mineralizadas por pre-tratar el material



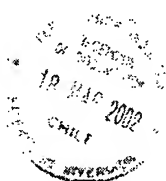


fibroso con sulfato de alúmina, y subsiguientemente agregar sílice amorfa a las fibras. De manera similar, la Patente U.S. N° 2.377.484 inventa fibras vegetales y de árboles, como el aserrín, que se tratan con silicato de sodio y cloruro de calcio para precipitar el cloruro de calcio sobre las fibras.

El propósito para mineralizar las fibras en estas y otras referencias, es para entregar un revestimiento que sirva para enlazar las fibras con el cemento. Otras referencias, también se relacionan con aumentar la fuerza del enlace entre los materiales fibrosos y el cemento. Por ejemplo, la Patente de U.S. N° 1.571.048 inventa un proceso para mineralizar un material fibroso como el aserrín con una solución de una sal metálica. Los precipitados del compuesto mineral en y sobre el aserrín, que cuando se mezclan con cemento facilitan que el aserrín se adhiera firmemente al cemento.

En el contexto de las fibras de celulosa, es conveniente que la fuerza de enlace aumentada se dirija a las referencias anteriores, ya que las fibras de celulosa, como las encontradas en su estado natural, se mantienen juntas con lignina, la cual hace difícil enlazar la fibra con el cemento. Sin embargo, las instrucciones de las patentes anteriores no se dirigen específicamente al uso de las fibras parcialmente delignificadas e individualizadas, que por lo general se enlazan bien con el cemento y por lo tanto no necesitarían tales métodos de tratamiento. Además, cuando se mantienen juntas con la lignina, las fibras de celulosa no encuentran el mismo grado de agua y humedad relacionada con el daño, como lo planteamos anteriormente, que se encuentran cuando usan fibras parcialmente delignificadas e individualizadas. Esto es porque la lignina es considerablemente más impermeable que las fibras de celulosa dentro de la lignina.

De acuerdo a lo requerido, es un método para prevenir el daño del agua y otros problemas en los materiales de cemento con fibra para la construcción, que incorporan las



fibras parcialmente delignificadas e individualizadas, y las formulaciones del material asociado y los productos resultantes de ellas.

### Resumen de la Invención

Las presentaciones recomendadas de la presente invención, crean una nueva tecnología, particularmente, los materiales del compuesto de cemento reforzado con fibras de celulosa, usando las fibras de celulosa cargadas. Las fibras de celulosa, de preferencia son fibras individualizadas, en donde al menos una parte de la lignina ha sido removida desde la celulosa. Los aspectos de la tecnología inventada, incluyen, las formulaciones, métodos para hacer los materiales del compuesto, y los materiales finales y sus propiedades. Como ventaja, esta tecnología entrega materiales de cemento con fibra para la construcción, con las características deseadas en cuanto a la disminución de absorción de agua, disminución del índice de la absorción de agua, disminución de la emigración del agua y disminución de la permeabilidad al agua.

Los productos finales hechos de estos materiales han mejorado la resistencia al deshielo/congelado, reduciendo la florescencia y la re-deposición de los componentes de la matriz soluble en agua en la intemperie natural. Es posible, con la carga apropiada de agua, mejorar otras propiedades del producto, por ejemplo resistencia al fuego y descomposición, comparada a la de los productos de cemento con fibras convencionales. Sorpresivamente, se ha encontrado que estos atributos mejorados se obtienen sin perder la dureza, tensión, fuerza o estabilidad dimensional. Incluso, más sorpresivamente, se puede mejorar incluso la dureza, tensión y fuerza con menos celulosa que la usada en los materiales del compuesto de cemento con fibra de celulosa convencional.



Muy particularmente, los Postulantes han encontrado que por llenar, o llenar parcialmente los espacios de los huecos internos de las fibras de celulosa con materiales orgánicos y/o inorgánicos insolubles, se puede producir una fibra de celulosa diseñada, cuando se usan en los compuestos de cemento, aún esto, tiene la ventaja de las fibras de celulosa normales para refinar, hacer autoclave y fabricar sin presión, pero el material de cemento con fibra resultante, también alcanza o excede las ventajas de funcionamiento de las fibras artificiales, como el PVA, en términos de índice o cantidad de absorción de agua, cuando se usa en los materiales del compuesto de cemento reforzado con fibra. Lo que es más sorprendente, es que se pueden usar cantidades menores de fibras, de tal manera que el costo de cargar o cargar parcialmente la fibra se pueda compensar por el uso menor de fibra en los productos, sin una reducción en las propiedades físicas importantes del material, como la dureza y fuerza.

Particularmente, ciertas presentaciones recomendadas muestran que cuando se usan en las formulaciones habituales de la celulosa hechas de autoclave basada en el cemento con fibra, el índice de la absorción de agua y la cantidad de la absorción de agua se reduce enormemente en el producto del compuesto, de este modo reduce la tendencia a la fluorescencia, o para disolver y re-depositar químicos internamente al producto o sufrir daño del deshielo/congelamiento.

También, las fibras se pueden refinar para actuar como un medio de recolección en el proceso de Hatschek, se les puede hacer la autoclave sin degradación excesiva de la fibra, y hacer productos adecuados en fuerza, sin presión. Aún más sorprendente, incluso con menos cantidades de fibras de celulosa existentes, la experiencia de las presentaciones recomendadas ninguna se redujo, en las propiedades físicas clave como el movimiento de la humedad, dureza, rigidez y fuerza y pueden, de hecho, mejorar algunas de estas propiedades, especialmente la dureza.



De este modo, el uso de las fibras cargadas, diseñadas imparten al material del compuesto estas propiedades acentuadas, y por lo tanto constituyen una tecnología alternativa que, cuando se implementa completamente, tiene el potencial para mejorar las propiedades mecánicas y la funcionabilidad con el material en la edificación y construcción, mientras que mejoran la durabilidad de los productos en diversos ambientes que incluyen especialmente a aquellos que tienen que ver con el deshielo, congelamiento, llama, secado y humectación cíclica, y la exposición a la atmósfera, independientemente de los medios de fabricación. Son particularmente adecuados para el proceso de Hatschek que requiere una fibra refinable (para recoger las partículas sólidas) y para hacer la autoclave que cura el ciclo, que permite reemplazar el cemento con sílice molida fina, aunque también se pueden usar en los productos curados al aire, en conjunto con el PVA, para reducir la necesidad de la presión del caro proceso.

De acuerdo con las presentaciones recomendadas de la presente invención, se refiere a una nueva tecnología para hacer los materiales del compuesto del cemento reforzado con fibra, usando las fibras de celulosa cargadas. Esta nueva tecnología incluye a las formulaciones, procesos de fabricación y materiales de compuesto final. Estas presentaciones reducirán la permeabilidad al agua, absorción de agua, fluorescencia, re-deposición y disolución del agua interior de los materiales, y mejorar la durabilidad en los ambientes a la intemperie del deshielo/congelamiento. Esto se puede lograr mientras se mantiene o mejoran las propiedades físicas o mecánicas clave, especialmente la dureza, sorpresivamente con menos fibras de celulosa, que las que se usarían en el cemento con fibras de celulosa normales. Aún más, esta tecnología también, se beneficia porque resuelve uno de los problemas claves del curado al aire, cemento con fibra reforzada de PVA, que elimina la necesidad por los procesos caros, la presión hidráulica del cuerpo "verde" formado, para aplastar las fibras de celulosa ay reducir la permeabilidad al agua en los productos terminados.



En un aspecto de la presente invención, se entrega un material del compuesto para construir, que comprende una matriz de cementación y fibras de celulosa individualizada incorporada dentro de la matriz de cementación. Las fibras de celulosa son parcial o completamente delignificadas. Las fibras de celulosa tienen espacios que son al menos parcialmente llenados con las sustancias de carga que inhiben el agua desde del flujo a través de allí.

En otro aspecto de la presente invención, una formulación del material usado para formar un material del compuesto, para construir, comprende un enlazante de cementación y fibras de celulosa, en donde se han individualizado las fibras de celulosa y en donde al menos algunas de las fibras de celulosa se cargan con las sustancias insolubles en agua para inhibir la emigración de agua a través de las fibras. En una presentación, la formulación del material para construir, de preferencia comprende alrededor de 10%-80% de cemento, alrededor de 20%-80% de sílice (agregado), alrededor de 0%-50% de modificadores de densidad, alrededor de 0%-10% de aditivos, y alrededor de 0,5%-20% de fibras de celulosa individualizadas cargadas o una combinación de fibras de celulosa cargadas y/o fibras no cargadas y/o fibras inorgánicas naturales, y/o fibras sintéticas. Los materiales de estas formulaciones se pueden curar al aire o curar por la autoclave.

En otra presentación, una formulación del material para construir se entrega para un producto de cemento con fibra, hecho de autoclave no presionado. Esta formulación comprende alrededor de 20-50% de cemento, mucho mejor alrededor de 35%, alrededor de 20-80% de sílice molida fina, mucho mejor alrededor de 55%. Adicionalmente, alrededor de 0-30% de otros aditivos y modificadores de densidad se pueden incluir en la formulación. La formulación, de preferencia incluye alrededor de 0,5-20% de fibras, mucho mejor alrededor de 10% de fibras, de las cuales algunas fracciones de las fibras se cargan con fibras de celulosa individualizadas con materiales orgánicos y/o inorgánicos que reducen el flujo del agua en el espacio del poro de la fibra.



Los espacios de estas fibras cargadas se llenan parcial o completamente con sustancias insolubles para inhibir el flujo del agua. De preferencia, las sustancias insolubles tiene considerablemente los mismos o similares coeficientes termales y de expansión de humedad, como el de la matriz del cemento. Las sustancias insolubles pueden comprender compuestos orgánicos, compuestos inorgánicos o la combinación de ellos. Las sustancias para cargar pueden comprender alrededor de 0,5%-200% del peso seco de las fibras de celulosa. Comúnmente, las sustancias para cargar en las fibras cargadas son de aproximadamente de 10%-80% del peso de la celulosa.

Otro aspecto de la presente invención, se refiere a un método para fabricar un material del compuesto reforzado con fibra para construir. El método en una presentación, comprende fibras de celulosa que se individualizan, removiéndose la mayoría del enlazamiento de la lignina junto con las fibras de celulosa, algunas veces con asistentes de fuerzas mecánicas. Al menos una parte de las fibras de celulosa se cargan con una sustancia insoluble para formar las fibras de celulosa cargadas, en donde las sustancias insolubles dentro de las fibras inhiben el flujo de agua a través de las fibras. Las fibras cargadas se mezclan con un enlazante de cementación para formar una mezcla de cemento con fibra. La mezcla de cemento con fibra se forma dentro de un artículo del cemento con fibra de un tamaño y forma pre-seleccionada. El artículo de cemento con fibra se cura para formar el material del compuesto reforzado con fibra para la construcción.

El paso para cargar las fibras, de preferencia comprende cargar las fibras con compuestos orgánicos, compuestos orgánicos o las combinaciones de ellas, usando las técnicas que involucran a las reacciones químicas y/o deposiciones físicas. De preferencia, el paso de mezclar las fibras cargadas con ingredientes para formar una mezcla de cemento con fibra, comprende mezclar las fibras cargadas con materiales no celulósicos como un enlazante de cementación, agregado, modificadores de densidad y aditivos, de acuerdo con las formulaciones recomendadas de esta invención. En otra presentación, las fibras



cargadas también se pueden mezclar con fibras no cargadas convencionales y/o fibras inorgánicas naturales, y/o fibras sintéticas junto con los otros ingredientes. Los procesos de fabricación pueden ser cualquier de las tecnologías existentes, como el proceso de Hatschek, extrusión, moldeo, etc. Como ventaja, en una presentación del artículo de cemento con fibra se le puede hacer la autoclave.

Probar ciertas presentaciones de las fibras con los espacios rellenos muestran un aumento en la dureza del producto final en más de alrededor de un 50%, un aumento en los módulos de la ruptura (MOR) en más de alrededor de un 15%, y un aumento en los módulos de elasticidad (MOE) en una prueba de doblez en más de alrededor de un 15%, como el comprado a un producto para la construcción hechos desde una formulación equivalente con fibras de celulosa convencionales. Además, la aplicación de las fibras cargadas reducen el volumen de los poros del material para construir, en el rango de 1-10 micrómetros en más de alrededor de un 30%, mucho mejor para que el volumen específico del poro de los compuestos de cemento con fibra, usando las fibras cargadas, que sea menor que alrededor de  $6\mu\text{L/g}$ , medido por el MIP (Porosimetría de Intrusión de Mercurio).

Como ventaja, las presentaciones recomendadas de esta invención, entregan materiales reforzadas con fibra para construir, que han reducido la emigración del agua, disminuido el índice de absorción de agua, disminución de la permeabilidad del agua, menos florescencia, menos disolución severa y los problemas de re-deposición, y resistencia mejorada al deshielo/congelado, tensión y dureza como la comparada con el material para construir, hecho desde una formulación equivalente sin fibras de celulosa cargadas. Además, los materiales recomendados para construir son estables dimensionalmente y retienen las ventajas de los materiales reforzados con fibra de celulosa. Además, el material para construir con fibras cargadas se pueden fabricar, usando los procesos convencionales para el material de cemento con fibra. Se necesitan



menos fibras de celulosa para hacer los materiales del compuesto con propiedades mecánicas / físicas acentuadas. Estas y otras ventajas de la presente invención llegarán a ser completamente apreciadas desde la siguiente descripción, tomada en conjunto con los dibujos que la acompañan.

#### Breve Descripción de los Dibujos

La figura 1 ilustra un proceso de flujo para fabricar un material de cementación reforzado con fibra para construir, de acuerdo a una presentación de esta invención.

La figura 2 es un gráfico que compara las distribuciones del tamaño del poro de los materiales de cemento con fibra hechos con fibras de celulosa cargadas, de acuerdo con una de las presentaciones recomendadas y materiales del cemento con fibra hechos con fibras no cargadas, convencionales. La porosidad se mide por MIP) (Porosímetro de Intrusión de Mercurio).

Las Figuras 3A y 3B son gráficos que ilustran los resultados de la prueba de emigración de agua (drenaje) de los materiales de cemento con fibra para construir, hechos con fibras de celulosa cargadas, de acuerdo con una de las presentaciones recomendadas y los materiales de cemento con fibras hechos con fibras no cargadas, convencionales.

Las Figuras 4A y 4B son gráficos que ilustran los resultados de la prueba de permeabilidad del agua de los materiales de cemento con fibra para construir, hechos con fibras de celulosa cargadas, de acuerdo con una de las presentaciones recomendadas y los materiales del cemento con fibra hechos con fibras no cargadas, convencionales.





Las Figura 5A y 5B son gráficos que ilustran los resultados de la prueba de absorción de agua de los materiales del cemento con fibra para construir, hechos con fibras de celulosa cargadas, de acuerdo con una de las presentaciones recomendadas y los materiales de cemento con fibra hechos con fibras no cargadas, convencionales.

#### Descripción Detallada de las Presentaciones Recomendadas

Las presentaciones recomendadas de la presente invención, describen el uso de las fibras de celulosa cargadas o rellenas en los materiales del compuesto reforzados con fibras. Estas presentaciones no abarcan solamente a los materiales del compuesto formado con fibras cargadas, sino que también a las formulaciones y métodos de los materiales del compuesto.

Las fibras cargadas se pueden usar en conjunto con otros tratamientos de las fibras, las cuales además mejoran la resistencia al agua u otras propiedades de los materiales del compuesto reforzados con fibra, como encolar las fibras para hacer sus superficies hidrófobas, el tratamiento con una o más biocidas y los tratamientos reducen los contenidos de COD. Se apreciará que los aspectos de esta invención no son aplicables exclusivamente a los productos de cementación reforzados con fibra, y por lo tanto, los tratamientos químicos, también se pueden aplicar a los materiales para construir, reforzados con otras fibras en los productos sin cemento.

En una presentación recomendada, esta invención se refiere a la aplicación de las fibras de celulosa individualizadas y delignificadas parcialmente dentro de los materiales reforzados con fibras de celulosa de cementación para la construcción. Las fibras de celulosas cargadas, generalmente comprenden fibras de celulosa individualizadas, rellenas con uno o más compuestos químicos insolubles. Los compuestos inorgánicos y/u

12 MAR 2007  
CMB

orgánicos, preferentemente se incorporan en los espacios y canales que conducen el agua presente en los lúmenes de la fibra de celulosa y murallas de celdas. Los métodos para cargar, pueden incluir reacciones químicas y deposición física o una combinación de ambos. Como ventaja, las sustancias que se depositan dentro de las fibras inhiben la transferencia de agua a lo largo de los espacios o canales que conducen el agua, los cuales a su vez inhiben la emigración de agua en el material del compuesto de cemento con fibra. Las fibras cargadas, de preferencia, tienen contenidos no-celulosas en alrededor de 0.5%-200% basado en el peso de secado al horno de las fibras de celulosa. Mucho mejor, que las fibras cargadas contengan hasta alrededor de un 80% por peso de las sustancias no-celulosas. Los lúmenes en las fibras se pueden cargar, usando los métodos como aquellos descritos en la Patente U.S. No. 4.510.020 y 5.096.539 o por cualquiera de los otros métodos.

Los compuestos químicos seleccionados para cargar la fibra, de preferencia que no interfieran con las reacciones de hidratación del cemento o la contaminación del agua del proceso. Aún más, los compuestos químicos, de preferencia entregan algunos atributos beneficiosos al producto de cemento con fibra, como aquellos que entregan la mejor resistencia al fuego o resistencia biológica. Las sustancias cargadas, de preferencia tienen el mismo o similar coeficiente termal o expansión de la humedad, como el de la matriz de cementación. Los compuestos químicos que se pueden usar, incluyen, sin estar limitados, las sales inorgánicas de sodio, potasio, calcio, zinc, cobre, aluminio y bario como el carbonato, silicato, cromato, aluminato, acetato, palmitato, oleato, estearato, sulfato, fosfato o borato en todas las formas; arcillas de todos los tipos; cemento de todos los tipos; hidrato de silicato de calcio de todos los tipos; y caolín de todos los tipos, o las mezclas de ellos. Además, los compuestos orgánicos que se pueden usar también incluyen, sin estar limitados, a las ceras naturales o de petróleo, poliolefinos, acrílicos, epoxies, uretano y goma de butadieno de estireno, plásticos de todos los tipos y otras resinas.



La carga de las fibras, preferentemente, originan las sustancias insolubles para ocupar los espacios del poro dentro de los espacios de la fibra y murallas de celdas. Mucho mejor, cargar los espacios del poro para que tome lugar sin causar la formación de precipitados importantes en la superficie de las fibras. Haciendo esto, se evitará alterar las características de la superficie de la fibra. Los compuestos de carga, de preferencia tienen un tamaño de partícula en el rango de alrededor de 0,01 hasta 20 $\mu$ m de diámetro.

Se apreciará que la lista anterior de los compuestos químicos, es una mera ilustración de los ejemplos de las sustancias que se pueden usar para cargar las fibras. La sustancia de carga también, puede ser de otros compuestos orgánicos o inorgánicos, o las combinaciones de ellos, dependiendo de los atributos particulares necesitados para la aplicación específica del material del cemento de fibra. En una presentación, el carbonato de calcio se carga dentro de las fibras de celulosa, usando los métodos conocidos para cargar la fibra, como aquellos descritos en las Patentes de U.S. Nos. 5.223.090 y RE35.460.

Las fibras de celulosa cargadas reducirán la cantidad y el índice de absorción de agua en los materiales del compuesto con fibra, con una matriz basada en cemento. Una matriz basada en cemento de un material del compuesto con fibra, en general comprende un enlazante de cementación, un agregado, modificadores de densidad y varios aditivos que mejoran las diferentes propiedades del material. Se apreciará que no todos los componentes de la matriz son necesarios para formular un producto adecuado para la construcción, y de este modo, en ciertas presentaciones, la formulación puede simplemente, comprender el enlazante de cementación y las fibras de celulosa cargadas, mientras que la formulación general comprende una matriz de cementación, fibras de celulosa cargadas, y otras fibras (celulósicas o no-celulósicas).



El enlazante de cementación de preferencia, es el cemento Portland, pero también puede ser, sin estar limitado, el cemento de alúmina alto, cal, cemento de fosfato alto, y cemento de la escoria del horno de fundición granulado molido, o las mezclas de ellos.

El agregado, de preferencia es arena de sílice molida pero también se puede usar, sin estar limitado, sílice amorfa, micro sílice, sílice geotermal, tierra diatomea, volante de la combustión del carbón y ceniza del suelo, ceniza del suelo de la combustión del carbón, ceniza de la cáscara del arroz, escoria del horno de fundición, escoria granuladas, escoria de acero, óxidos minerales, hidróxidos minerales, arcillas, magnasita o dolomita, hidróxidos y óxidos de metal, y gránulos poliméricos o las mezclas de ellos.

Los modificadores de densidad pueden ser materiales de peso ligero inorgánico y/o orgánico con una densidad menor que alrededor de  $1,5 \text{ g/cm}^3$ . Los modificadores de densidad pueden incluir, pero sin estar limitados, a: materiales plásticos, poliestireno expandido y otros materiales de polimeros espumosos como el poliuretano expandido, materiales de cerámica y vidrio, hidratos de silicato de calcio, microesferas, y cenizas de volcán, incluyendo la perlita, piedra pómez, basalto shiraua y las zeolitas en formas expandidas. Los modificadores de densidad pueden ser materiales sintéticos o naturales.

Los aditivos pueden incluir, pero sin estar limitados, modificadores de viscosidad, retardantes de fuego, agentes de impermeabilización, humo de sílice, espesantes, pigmentos, colorantes, plastificantes, dispersantes, agentes de formación, flóculos, asistentes de drenaje, asistentes de fuerza seca y húmeda, materiales de silicona, polvos de aluminio, arcilla, caolín, trihidrato de alúmina, mica, metacaolín, carbonato de calcio, wollastonita y emulsión de resina polimérica o las mezclas de ellos.

Las fibras de celulosa, desde las cuales las fibras de celulosa cargadas se derivan, de preferencia son pulpas de celulosa refinadas/fibriladas o no refinadas/no fibriladas



desde los recursos, incluyendo, pero sin estar limitados, la pulpa de celulosa blanqueada, no-blanqueada o semi-blanqueada. Las pulpas de celulosa se pueden hacer de materiales de agricultura en bruto, madera dura, madera blanda, papel de desechos reciclado o cualquiera de las otras formas de los materiales lignocelulósicos. Las fibras de celulosa se pueden hacer por varios métodos para hacer pulpa. En el proceso para hacer pulpa de la madera u otros materiales en bruto lignocelulósicos como el kenaf, paja, y bambú, etc., se reducen a una masa fibrosa por los medios para romper los enlaces dentro de las estructuras de los materiales lignocelulósicos. Esta tarea se puede lograr químicamente, mecánicamente, termalmente, biológicamente o por las combinaciones de estos tratamientos.

Las fibras de celulosa usadas para los materiales del compuesto de cemento de refuerzo, son predominantemente fibras individualizadas con remociones parciales o completas de los componentes de lignina desde las murales de celda de fibras. Estas fibras, de preferencia, se preparan por los métodos químicos para hacer pulpa, los cuales principalmente confían en los efectos de los químicos para separar las fibras. Basados en los químicos utilizados en el proceso, los métodos químicos para hacer pulpa se clasifican como Soda, Kraft, Kraft-AQ, Soda-AQ, Delignificación de Oxígeno, Kraft-Oxígeno, métodos Solventes Orgánicos, y bombeo del Sulfito, hacer pulpa por la explosión del vapor o cualquiera de las otras técnicas para hacer pulpa. En el proceso químico para hacer pulpa, la lignina, que actúa como la goma que mantiene la celulosa y hemicelulosa junto con entregar la fuerza mecánica en la madera, se rompe y disuelve por las reacciones químicas.

Estas reacciones químicas, habitualmente se realizan en un reactor, muchas veces llamado, digestor, bajo una temperatura alta de alrededor 150 a 250°C durante aproximadamente 30 minutos hasta 2 horas. La división de los enlaces entre los componentes celulósicos y de la lignina resulta en debilitación de los enlaces entre las



fibras. El proceso más común para la fibra individualizada usada en los materiales de cemento con fibra, es el proceso del Kraft.

Las fibras de celulosa cargadas se pueden usar en una variedad de materiales en el compuesto, donde todas tienen una matriz de cementación con diferentes proporciones del enlazante de cementación, agregados, aditivos, modificadores de densidad, y fibras de celulosa no cargadas o cargadas u otras fibras no celulósicas para obtener propiedades óptimas para una aplicación en particular. En una presentación, la formulación del compuesto contiene hasta alrededor de 50% de fibras cargadas por peso, mucho mejor alrededor de 0,5% hasta 20%. Además, las fibras cargadas se pueden mezclar con fibras de celulosa no cargadas, convencionales, y/o fibras inorgánicas naturales, y/o fibras de vidrio resistente del álcali o fibras de vidrio revestidos, y/o fibras de polímeros sintéticos en diferentes proporciones. Se apreciará que el porcentaje de las fibras de celulosa cargadas se pueden variar, dependiendo del proceso o aplicación deseada. Además, en la matriz de cementación, la proporción del enlazante de cementación, agregado, modificadores de densidad y aditivos que también se pueden variar para obtener propiedades óptimas en las diferentes aplicaciones, como techumbres, cubiertas, pavimentos, cañería, paredes, rejas, adornos, cielos rasos o soportes para reforzar los azulejos.

La mayoría de las presentaciones descritas aquí, se pueden extender a la siguiente formulación:

Matriz:

- Alrededor de 10%-80% de enlazante de cementación;
- Alrededor de 20%-80% de sílice (agregados);
- Alrededor de 0%-50% de modificadores de densidad, y
- Alrededor de 0%-10% de aditivos.



## Fibras:

- Alrededor de 0,5%-20% de fibras de celulosa cargadas o una combinación de fibras de celulosa cargadas, y/o fibras no cargadas normales, y/o fibras inorgánicas naturales, y/o fibras sintéticas.

-Se apreciará que para los artículos de cemento con fibra que están para ser curadas al aire, se usarán, de preferencia, mayores cantidades de cemento, por ejemplo 60-90%, sin incorporar ninguna sílice o agregado, y habitualmente, las otras fibras se usarán también como fibras de celulosa. En las presentaciones hechas por autoclave, se puede usar una cantidad menor de cemento, comúnmente sólo con fibras de celulosa cargadas. En una presentación, la formulación para los materiales del compuesto de cemento con fibra hechos con autoclave de la presente invención, comprende:

## Matriz:

- Alrededor de 20-50% de cemento, mucho mejor alrededor de 25-45%, incluso mucho mejor alrededor de 35%;
- Alrededor de 30%-70% de sílice molida fina, mucho mejor alrededor de 60%;
- Alrededor de 0-50% de modificadores de densidad; y
- Alrededor de 0-10% de aditivos, mucho mejor alrededor de 5%.

## Fibras:

- Alrededor de 2%-20% de fibras, mucho mejor, alrededor de 10% de fibras, en donde algunas fracciones (frecuentemente el 100%) de las fibras son fibras de celulosa cargadas con materiales orgánicos y/o inorgánicos que reducen el flujo de agua en el espacio del poro de la fibra.



De preferencia, las fibras cargadas tienen una libertad de 150 a 750 grados de la Libertad Estándar Canadiense (Canadian Standard Frenes, CSF), de acuerdo con el método TAPPI T 227 om-99. El enlazante de cementación y el agregado tienen áreas de superficies de alrededor de 250 hasta 400 m<sup>2</sup>/kg y alrededor de 300 a 450 m<sup>2</sup>/kg, respectivamente.

La figura 1 ilustra un proceso recomendado para fabricar un material del compuesto de cementación reforzado con fibra, que incorpora a las fibras de celulosa cargadas. Como muestra la figura 1, el proceso empieza con el paso 100 en que las fibras se individualizan, de preferencia por el proceso químico para hacer pulpa, como el descrito anteriormente. Se apreciará que se recomienda ejecutar este proceso, sin embargo, el paso químico para hacer pulpa puede que no sea necesario. Esto es porque la individualización de las fibras, muchas veces es hecha por el fabricante de la fibra, quien después entrega las fibras al comprador en rollos o láminas enchapadas estándar. De este modo, en una presentación, la individualización de tales fibras, incluyen simplemente separar mecánicamente las fibras desde los rollos o láminas, como por el martilleo, hidra-pulpor, refinación u otros métodos, como el descrito en el paso 104, a continuación.

En el paso 102, las fibras de celulosa individualizadas se cargan con sustancias de carga. Preferentemente, las sustancias de carga son insolubles en agua. En el paso 102, los espacios y canales que conducen el agua en los lúmenes de las fibras de celulosa y murallas de celdas se rellenan con uno o más compuestos químicos, usando las técnicas de carga, como las reacciones químicas y deposición física o una combinación de ambos, como el descrito anteriormente. Estas técnicas de cargas, de preferencia ocurren en la presencia de solventes orgánicos o agua, con la carga de las fibras, de preferencia ocurre por sobre el contacto de los compuestos químicos con las fibras de celulosa. Mucho mejor, que las técnicas de carga ocurran a temperaturas ambientes, o menores que alrededor de 100°C. En el proceso químico de carga, diversos componentes solubles se disolverán en la





lechada de la pulpa y penetrarán dentro de las murallas de la celda de fibra. Las reacciones se provocan por cambiar el pH, la temperatura, dosis del reactivo, radiación, presión, fuerzas iónicas, u otras condiciones. Como un resultado, los productos insolubles de la reacción se forman y depositan dentro de las fibras. Los ejemplos de la deposición química se describen en la Patente U.S. Nos. 5.223.090 y RE 35.460, donde primero se disuelve el  $\text{Ca(OH)}_2$  soluble en una lechada de la pulpa y después el gas  $\text{CO}_2$  se hace hervir a través de la lechada. El  $\text{Ca(OH)}_2$  reaccionará con el  $\text{CO}_2$  para formar el  $\text{CaCO}_3$  insoluble dentro de las fibras. La carga de la fibra por la deposición física, habitualmente se logra sin involucrar a la reacción química. Muchas veces, la carga de la fibra se logra por una combinación tanto de las deposiciones físicas como químicas.

Se apreciará que las fibras pueden estar disponibles por un fabricante de fibras ya individualizadas y cargadas. Sin embargo, para embarcar las fibras, en una presentación de las fibras, después, se hace dentro de formas secas como en rollos y pliegues, y de este modo, necesitan otra vez la individualización, cuando llegan al servicio para fabricar el cemento con fibra. En otra presentación, las fibras cargadas se hacen dentro de formas secas como en pliegues húmedos y lechadas en contenedores. En otra presentación, las fibras se secan por algunos medios especiales (como el secado rápido), individualizadas y transportadas en un silo o contenedores.

Para las presentaciones donde las fibras se hace en pliegues o rollos, las fibras cargadas en el paso 104 se procesan subsiguientemente para individualizar de nuevo a las fibras. El procesamiento de la fibra (paso 104) comúnmente involucra la fibrilación y dispersión de la fibra. En una presentación, las fibras se dispersan en una consistencia de alrededor de 1% hasta 6% en un hidra-pulpor, que también imparte cierta fibrilación. Además, la fibrilación se puede lograr usando un refinador o una serie de refinadores. Una vez dispersada, las fibras, después se fibrilan en un rango de alrededor de 100 hasta 750 grados de CSF (Libertad Estándar Canadiense), mucho mejor entre alrededor de 100 y 750



grados de CSF, mucho mejor entre alrededor de 180 a 650 grados de CSF. La dispersión y fibrilación también se puede lograr por otras técnicas como el martilleo, despatillados, refinación, desfibrado y lo similar. Además, el uso de las fibras cargadas sin fibrilación, también son aceptables para ciertos productos y procesos. En otra presentación, el paso 104 del procesamiento además, comprende secar rápido las fibras para un contenido de humedad de alrededor de 5% a 50% usando los sistemas convencionales de secado rápido.

Se apreciará que los pasos del procesamiento, carga e individualización, descritos anteriormente no necesitan que ocurran con el propósito descrito anteriormente. Por ejemplo, el cargado de las fibras podría tomar lugar antes de individualizar las fibras. Además, el paso 104 del procedimiento puede que no sea necesario, en caso que las fibras lleguen directamente desde el fabricante de fibras individualizadas o en caso que la individualización ocurra en el equipo de fabricación del cemento con fibra. En estas presentaciones, después de cargar la fibra, estas se pueden agregar directamente dentro de la mezcla, como la descrita anteriormente.

Como muestra la Figura 1, el paso 106, las pulpas de celulosa cargadas, se mezclan proporcionalmente con los otros ingredientes para formar una mezcla que puede ser una lechada flotante, o una pasta semi-seca, dependiendo del proceso de fabricación que se va a usar. En una presentación, las fibras de celulosa cargadas se mezclan con el cemento, sílice, un modificador de densidad y otros aditivos en un proceso de mezclado, bien conocido para formar una lechada o pasta. En el mezclador, las fibras de celulosa normales y/o fibras inorgánicas naturales y/o fibras sintéticas se pueden mezclar con las fibras cargadas.

El proceso continúa con el paso 108 en donde la mezcla se puede formar dentro de un artículo formada de no curado o "verde", usando un número de procesos convencionales de fabricación, como será conocido por un experto en el arte, como el:



- Proceso de lámina de Hatschek;
- Procesos de cañería Mazza;
- Proceso de Magnani;
- Moldeo por inyección;
- Extrusión;
- Desarme a mano;
- Moldeado;
- Fundición;
- Presión del filtro;
- Formación por Fourdrinier;
- Formación de Multi-alambres
- Formación de aspa de ranura;
- Formación de aspa/ranuras entre cilindros;
- Bel-cilindros;
- Wellcrete;
- Otros.

Estos procesos también, se pueden incluir en los procesos post-formación, como la presión, repujado y otros, después que se forme el artículo. Mucho mejor, que se use sin presión. Los pasos del procedimiento y los parámetros usados para lograr el producto final, usando un proceso de Hatschek son parecidos a lo descrito en la Patente Australiana No. 515151.

Siguiendo con el paso 108, el artículo formado no curado o “verde” se curan en el paso 110. El artículo, de preferencia se pre-cura. El pre-curado se puede realizar en una cámara de pre-curado a temperatura elevada y relativa humedad, o en una cámara de pre-curado a temperatura elevada y baja humedad. O de preferencia, el pre-curado se hace



durante hasta 80 horas a temperatura ambiente, mucho mejor durante 24 horas o menos. Después, el artículo se puede curar al aire durante aproximadamente 30 días. Mucho mejor, los artículos pre-curados se hacen de autoclave a una elevada presión y temperatura en un ambiente saturado de vapor en alrededor de 60 a 200°C durante alrededor de 3 a 30 horas, mucho mejor alrededor de 24 horas o menos. El tiempo y la temperatura elegida para los procesos de curado y pre-curado son dependientes de la formulación, el proceso de fabricación, los parámetros de fabricación y la forma final del producto.

#### *Resultados de la Prueba - Propiedades Físicas y Mecánicas*

Las aplicaciones de las fibras de celulosa cargadas en los materiales del compuesto reforzados con fibras, mejoran convenientemente las propiedades físicas y mecánicas del producto final para la construcción. Los productos de cemento con fibra, usando las fibras de celulosa cargadas, han mejorado la estabilidad dimensional, disminución de la emigración de agua (drenaje), menor permeabilidad al agua, menor índice de absorción de agua y masa final, menor florescencia y resistencia mejorada al deshielo / congelado. El uso de las fibras de celulosa cargadas tampoco compromete a las propiedades mecánicas y físicas del producto. En algunos casos, los materiales de cemento con fibras incorporadas con las fibras de celulosa cargadas, tienen las mejores propiedades mecánicas que aquellas que usan las fibras de celulosa normales.



**Tabla 1: Formulaciones para los Resultados de la Prueba de la Tabla 2**

| Identificación de la Fórmula | Enlazante Hidráulico | Agregado | Fibra            | Fibra               |
|------------------------------|----------------------|----------|------------------|---------------------|
|                              | Cemento Portland     | Sílice   | Celulosa Cargada | Celulosa No cargada |
| A                            | 35%                  | 57%      | 8%               | 0%                  |
| B                            | 35%                  | 57%      | 8%               | 0%                  |
| C                            | 35%                  | 57%      | 0%               | 8%                  |

La Tabla 1 anterior, enumera las formulaciones ilustrativas del cemento con fibra que tienen fibras de celulosa cargadas (Formulaciones A y B), comparado a un control que tiene una formulación equivalente, pero sin fibras de celulosa cargadas (Formulación C). Las densidades secadas al horno de los especímenes de la Formulación A, B y C, son, respectivamente, alrededor de 1,3, alrededor de 1,3 y alrededor de 1,2 g/cm<sup>3</sup>. Las fibras de celulosa cargadas en las Formulaciones A y B contienen alrededor de 45% y 55% de las sustancias no-celulósicas, respectivamente. Las sustancias cargadas en las fibras cargadas para la Formulación A y B son la misma que en la composición química: 44,38% SiO<sub>2</sub>, 18,13% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,24% MgO, 24,34% CaO, 5,01% Na<sub>2</sub>O y 7,73% SO<sub>3</sub>, expresado como porcentaje de peso de la sustancia de carga total. En otras presentaciones, las sustancias de carga pueden incluir las combinaciones de carbonato de calcio, silicato de calcio, sulfato de aluminio, hidróxido de sodio, y otras sustancias.



**Tabla 2: Comparación de la Propiedad de los Materiales del Compuesto de Cemento Reforzado con Fibras con o sin Fibras de Celulosa Cargadas**

| Propiedades Físicas                    | Formulaciones |       |             |
|----------------------------------------|---------------|-------|-------------|
|                                        | A             | B     | C (Control) |
| MOR (MPa)                              | 9.16          | 8.85  | 5.85        |
| Tensión ( $\mu\text{m/m}$ )            | 4257          | 6093  | 4670        |
| MOE (Gpa)                              | 6.05          | 6.52  | 3.25        |
| Dureza ( $\text{KJ/m}^3$ )             | 2.66          | 4.47  | 2.03        |
| Densidad saturadas ( $\text{Kg/m}^3$ ) | 1.78          | 1.80  | 1.70        |
| Expansión de la Humedad (%)            | 0.15          | 0.225 | 0.220       |

Los módulos de la ruptura (MOR), tensión, módulos de elasticidad (MOE) y la dureza se prueban en tres puntos de mezcla, bajo condiciones de humedad, de acuerdo con la ASTM (Método Americano de Prueba Estándar) C1185-98a, titulada "Métodos de la Prueba Estándar para tomar muestras y probar la Lámina Plana de Cemento-Fibra Sin-Asbesto, Rapiado para hacer Paredes y Techos, y Tablillas". La expansión de la humedad es el cambio en la longitud del producto desde lo saturado a condiciones de secado al horno. El cambio del % de la ecuación de la expansión de la humedad es

$$\frac{\text{Longitud}_{\text{inicial}} - \text{Longitud}_{\text{final}}}{\text{Longitud}_{\text{final}}} \times 100$$

La Tabla 2 anterior, entrega una comparación ilustrativa de varias de las propiedades físicas y mecánicas de los productos de cemento con fibra, hechos con las formulaciones que incorporan las fibras de celulosa cargadas y aquellos que usan fibras de



celulosa no cargadas, convencionales. Las muestras prototipos de los materiales de cemento con fibra se producen basadas en tres formulaciones distintas (A, B, C). Como lo muestra la Tabla 1, las Formulaciones A y B incluyen a las fibras de celulosa cargadas mientras que la Formulación C usa fibras de celulosa no cargadas, convencionales.

Se apreciará que las formulaciones de cemento con fibras, se seleccionan sólo para los propósitos de comparación y que una variedad de otras formulaciones se pueden usar sin dejar de lado el campo de la presente invención.

Como lo muestra la Tabla 2, las propiedades mecánicas claves, como los módulos de la ruptura (MOR), los módulos de elasticidad (MOE), y la dureza son, por lo general las mismas o más ligeras que para las formulaciones A y B con las fibras de celulosa cargadas, cuando se comparan a una formulación equivalente, Formulación C, la formulación de control, sin las fibras cargadas. Una formulación equivalente aquí, se define como una en que el peso de las fibras de celulosa cargadas se desplazan en un peso equivalente de las fibras de celulosa no cargadas. En los ejemplos entregados, las fibras de celulosa cargadas aumentan el módulo de la ruptura (MOR) del producto para construir en más de alrededor de un 50% y aumenta el módulo de ruptura (MOR) del producto para construir, en más de alrededor de un 80% como el comparado a un producto para construir, hecho desde una formulación equivalente sin las fibras de celulosa cargadas. Sin embargo, se apreciará un 50% de mejora en el MOR y un 80% de mejora en el MOE son simplemente resultados ejemplificantes. Variando la cantidad y/o comparación de las fibras cargadas, se apreciará que las propiedades mecánicas y físicas, como el MOR, MOE, tensión y dureza, etc., de los productos finales que se pueden cambiar para encontrar las necesidades de la aplicación específica.

La Tabla 2 también, muestra que la expansión de la humedad y la densidad saturada de los materiales no están comprometidos cuando se usan las fibras cargadas. La



expansión de la humedad es una indicación de la estabilidad dimensional seco-húmedo del producto como lo mide el cambio del porcentaje en la longitud del producto desde las condiciones del secado al horno a las condiciones de saturación. La estabilidad dimensional de seco-húmedo es especialmente importante para las aplicaciones exteriores de los materiales para construir, en donde los materiales están sujetos a los cambios climáticos bruscos. Particularmente, los materiales estables dimensionalmente minimizan la deformación que puede ocurrir en las uniones entre las láminas del material para construir y reducen la posibilidad de resquebrajamiento de la lámina debido a la tensión causada por los cambios dimensionales.

Los postulantes también han encontrado que las formulaciones que tiene cantidades más pequeñas de las fibras de celulosa cargadas, se necesitan para lograr la misma o las mejores propiedades globales físicas / mecánicas, comparadas a una formulación equivalente que tienen una mayor cantidad de fibras de celulosa, las cuales no están cargadas. Por ejemplo, un material para construir que tiene alrededor de un 4,5% del peso de la fibra en las fibras de celulosa cargadas, pueden tener aproximadamente la misma fuerza y dureza como un material de construcción que tiene alrededor de un 8% de fibras de celulosa no cargadas. En otra presentación, el material para construir hechos desde fibras de celulosa cargadas, incorpora un 10% menos que las fibras de celulosa que el material de construcción hecho desde una formulación equivalente, sin fibras de celulosa cargadas para obtener aproximadamente la misma fuerza y dureza. El ahorro por usar menos celulosa puede contrarrestar el costo del procedimiento de las fibras para cargar.

#### *Distribución del Tamaño del Poro*

La Figura 2 representa un gráfico que muestra la distribución del tamaño del poro de los materiales de muestra hecho con las Formulaciones A y C, medido por el MIP

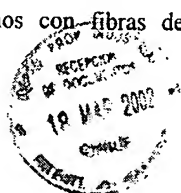




(Porosímetro de Intrusión de Mercurio). Como lo muestra la Figura 2, la aplicación de las fibras cargadas en la Formulación A reduce considerablemente el volumen de los poros en el rango del tamaño de alrededor de 7 micrómetros en el diámetro, que es el rango del tamaño de los poros encontrados en la mayoría de las fibras de celulosa convencionales. La Figura 2 muestra que cuando las fibras cargadas se usan como en la Formulación A, el volumen de los poros en este rango del tamaño se reduce en más que alrededor de un 70%, desde alrededor de 11  $\mu\text{L/g}$  hasta alrededor de 3  $\mu\text{L/g}$ . La reducción sustancial en el volumen de los poros en este rango en particular, es una indicación que los canales del transporte de agua a través de la celulosa se bloquean por la sustancia de carga o de relleno. En una presentación, las fibras de celulosa cargadas reducen el volumen de los poros en el rango de tamaño de 1-10  $\mu\text{m}$  en más que alrededor de un 30% como el comparado a un producto para construir, hecho desde una formulación equivalente sin fibras de celulosa cargadas, el volumen del poro específico en este rango de tamaño es menor que alrededor de 6  $\mu\text{L/g}$ , mucho mejor, menor que alrededor de 4  $\mu\text{L/g}$ . Como ventaja, el bloqueo de las fibras de celulosa del transporte del agua reduce la emigración de agua, índice de absorción del agua, total de agua absorbida y permeabilidad del agua del material del compuesto del cemento con fibra.

#### *Emigración de Agua (Drenaje)*

Las figuras 3A y 3B representan resultados gráficos de las pruebas de la emigración (drenaje) del agua, hecho sobre los materiales de acuerdo con las Formulaciones A, B y C. La prueba de la emigración del agua comprende sumergir los bordes de cada material de muestra en el agua y después se mide la distancia de la emigración frontal del agua en diferentes duraciones que lo prueban, a temperatura ambiente. Como lo muestra la Figura 3A, la distancia de la emigración del agua para los materiales de muestra hechos con fibras de celulosa cargadas, de acuerdo con la



Formulación C, es de aproximadamente 75 mm, lo que es de alrededor de 60% de descomposición. En otras presentaciones, una formulación del material para la construcción que incorporan fibras cargadas se puede desarrollar mostrando aproximadamente un 25% o mayor reducción en el drenaje del agua como el comparado a una formulación equivalente hecha con fibras cargadas.

La figura 3B muestra que la emigración del agua de las muestras hechas con fibras de celulosa cargadas se nivelan después de alrededor de las primeras 50 horas de exposición al agua, mientras que la emigración del agua de las muestras, hechas desde las fibras de celulosa convencionales, continúa en aumento sin amainar. Como lo muestra la Figura 3B, después de 200 horas de la exposición del agua, la distancia de la emigración del agua de las muestras hechas con fibras de celulosa convencionales, es significativamente más alta (mayor que alrededor de 150%) que aquellos hechos con fibras cargadas. Como ventaja, minimizar la emigración de agua reduce significativamente la tensión causada por la dilatación inducida por el agua del material y de este modo reduce el incidente del resquebrajamiento y fracturas causada por la acumulación de tal tensión.

#### *Permeabilidad al Agua*

Además, bloquear los canales del transporte del agua en las fibras de celulosa, también reduce la penetración de agua a través de la superficie del material del cemento con fibra. Las Figuras 4<sup>a</sup> y 4B muestran resultados gráficos de las pruebas de la permeabilidad al agua hecha en los materiales del compuesto hechos de acuerdo con las Formulaciones A, B y C. La prueba de la permeabilidad al agua comprende unir un tubo a una superficie del material de muestra, de una manera tal, que uno de los extremos del tubo quede adyacente a la superficie. El tubo se hace de un material acrílico, que es de alrededor de 125 mm. de largo y tiene un diámetro interior de alrededor de 50 mm.



Después las muestras se pre-acondicionaron para equilibrarlas, bajo los  $23 \pm 2^\circ\text{C}$  y  $50 \pm 5\%$  de humedad relativa, el tubo se llenó con agua y el nivel del agua dentro del tubo se registra periódicamente. La disminución en el nivel del agua en el tubo se registra como agua permeada (mm). Como lo muestra la Figura 4A, después de 24 horas de prueba, las cantidades del agua permeada son de alrededor de 82 mm., 18 mm. y 10 mm., en las muestras hechas de acuerdo a la Formulación C, a y B, respectivamente. La permeabilidad al agua de los materiales de muestra se hacen con fibras cargadas, usando las Formulaciones, de acuerdo con la Formulación C. Por otra parte, como lo muestra la Figura 4B, la cantidad de agua permeada dentro de las muestras hechas con fibras de celulosa cargadas se nivelan después de 48 horas de la exposición a la humedad. Sin embargo, la cantidad de agua permeada dentro de las muestras hechas sin fibras cargadas, continúa en aumento sin amainar. Como lo muestra la Figura 4B, después de 48 horas de la exposición del agua, la cantidad del agua permeada dentro de las muestras hechas con fibras cargadas, es significativamente menor que el de las muestras hechas con fibras de celulosa cargadas.

Como ventaja, la permeabilidad reducida al agua hace del material de fibra cargada, particularmente adecuado para las aplicaciones exteriores como techumbre, cañería, rejas y cubiertas. El transporte reducido del agua dentro de los materiales del compuesto de cemento reforzado con fibra, disminuye la velocidad de la emigración de los químicos que se pueden disolver en la matriz de cemento con fibra y mejora el fenómeno de la fluorescencia de los productos finales.

#### *Absorción de Agua*

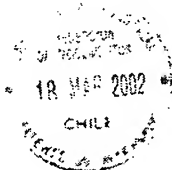
Las Figuras 5A y 5B muestran resultados gráficos de una prueba de absorción dinámica de agua, hecha en los materiales del compuesto realizados de acuerdo con las



Formulaciones A, B y C. La prueba se hizo de acuerdo con la ASTM (Método Americano de la Prueba Estándar) C1185-98a, titulada “Métodos de la Prueba Estándar para tomar muestras y probar la Lámina Plana de Cemento-Fibra Sin-Asbesto, Rapiado para hacer Paredes y Techos, y Tablillas”. Como muestran estas figuras, el índice de la absorción de agua de los materiales de muestra hechos con fibras de celulosa cargadas, usando las Formulaciones A y B es mayor que alrededor de un 10%, de preferencia alrededor de un 20%, menor que el material hecho con una formulación equivalente a la Formulación C, en las primeras 6 horas de prueba. Otras presentaciones reducirán el índice de la absorción de agua por alrededor de un 5% o más. La cantidad de agua absorbida en el estado saturado es de alrededor de 10% menos, cuando se usan fibras de celulosa cargadas en la formulación. Como ventaja, los materiales del compuesto hechos con fibras cargadas, tienen un índice de absorción significativamente menor, que a su vez reducen la masa húmeda del material. La alta resistencia también mejorará el funcionamiento del deshielo / congelado de los productos finales, minimiza los asuntos asociados con la disolución y re-deposición de las sustancias dentro de la matriz, y mejorar la resistencia al ataque biológico.

### *Conclusiones*

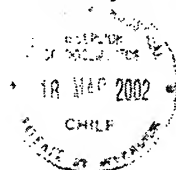
En general, se apreciará que las presentaciones recomendadas de la presente invención, muy en particular, un material del compuesto reforzado con fibra que contiene fibras de celulosa individualizada, cargadas, tienen diversas ventajas sobre el arte anterior. Estos materiales hechos de acuerdo con las formulaciones y procesos recomendados tienen una masa húmeda baja, menor índice de absorción de agua y menor permeabilidad al agua, comparado al de los materiales del compuesto de cemento con fibra convencional. La resistencia mejorada al agua reduce la oportunidad para que los agentes biológicos sobrevivan y degraden la celulosa contenida en el material del compuesto. La alta



resistencia al agua mejorará los problemas asociados con la disolución y re-deposición en forma externa (florescencia) e interna de los materiales del compuesto. Además, las fibras cargadas también mejoran la durabilidad biológica y la resistencia al fuego de los materiales de cemento con fibra para construir. También, las fibras cargadas cambian selectivamente las propiedades físicas y mecánicas como la tensión, módulos de ruptura (MOR), dureza y módulos de elasticidad (MOE) y estabilidad dimensional.

Las presentaciones recomendadas de esta invención permiten que las fibras de celulosa cargadas refinables y que se les puede realizar la autoclave, baratas se usen en los materiales del compuesto de cemento reforzado con fibra para lograr las comparables o de alguna manera, mejores propiedades que los materiales del compuesto de cemento reforzado con fibra PVA que han sido presionados y curados al aire. Las formulaciones y procesos inventados se pueden aplicar para hacer una variedad de productos para la construcción, incluyendo, pero sin estar limitados, los paneles exteriores e interiores, cubiertas, pavimento, techumbre, cañerías, soportes de azulejos, paredes, adornos, cielos rasos y rejas. Como ventaja, los materiales para la construcción hechos con fibras de celulosa cargadas, de la manera mostrada y descrita anteriormente, tienen numerosas propiedades favorables, incluyendo, pero sin estar limitado, menor absorción de agua, menor permeabilidad de agua, mayor resistencia a la humedad, mayor resistencia al fuego, menor uso de la fibra de celulosa, florescencia mejorada, y mayor resistencia a la descomposición. Estos atributos convenientes se obtienen sin comprometer a otras propiedades físicas / mecánicas claves de los materiales del compuesto. Las características ventajosas de los materiales del compuesto, también se pueden lograr usando menos fibras de celulosa.

Aunque se ha mostrado la descripción anterior de las presentaciones recomendadas de la presente invención, se describieron y apuntaron los nuevos aspectos, fundamentales de la invención, se entenderá que varias omisiones, sustituciones y cambios



en detalle de esta patente como ilustrada, también los usos de ellos, pueden ser hechos por aquellos expertos en el arte, sin dejar de lado el espíritu de la invención. Consecuentemente, el campo de la invención no debería estar limitado a los planteamientos anteriores, pero se debería definir por los enunciados adjuntos.



### REINVICACIONES

1. Un material del compuesto para construir, CARACTERIZADO porque comprende:

Una matriz de cementación;

Fibras de celulosa individualizadas incorporadas dentro de la matriz de cementación, las fibras de celulosa que tienen vacíos que se rellenan al menos parcialmente, con sustancias de carga que inhiben el agua desde el afluyente a través de allí.

2. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque las sustancias de carga tienen sustancialmente, los mismos coeficientes termales y expansión de humedad como los de la matriz.

3. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque las sustancias de carga comprenden compuestos orgánicos.

4. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 3, CARACTERIZADO porque los compuestos inorgánicos se seleccionan desde el grupo que consisten de sales inorgánicas de sodio, potasio, calcio, zinc, cobre, aluminio, bario, y las mezclas de ellos, y en donde los compuestos inorgánicos están en un aroma seleccionada desde el carbonato, silicato, cromato, aluminato, acetato, palmitato, oleato, estearato, sulfato, fosfato, borato y las mezclas de ellos.



5. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 3, CARACTERIZADO porque los compuestos inorgánicos se seleccionan desde la arcilla, cemento, caolín, hidrato de silicato de calcio y las mezclas de ellos.

6. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque las sustancias de carga comprenden compuestos orgánicos.

7. El material del compuesto para construir, CARACTERIZADO porque los compuestos orgánicos se seleccionan desde el grupo que consiste de ceras, poliolefinos, acrílicos, epoxies, goma de butadieno de estireno, plásticos, resinas y las mezclas de ellos.

8. El material para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque comprende alrededor de un 0,5% hasta un 150% del peso seco de las fibras de celulosa.

9. El material para construir de la Reinvicación 8, CARACTERIZADO porque las sustancias comprenden hasta un 80% del peso seco de las fibras de celulosa.

10. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque las fibras se hacen desde las pulpas de celulosa de los materiales lignocelulósicos por un proceso para hacer pulpa.

11. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque además comprende fibras de celulosa no cargadas.

12. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque además comprende fibras inorgánicas naturales y fibras sintéticas.





13. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque el volumen específico del poro de las fibras de celulosa cargadas en el material del compuesto en el rango de 1-10 $\mu$ m es menor que alrededor de 6 $\mu$ L/g, medido por la porosimetría de intrusión de mercurio (MIP).

14. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 1, CARACTERIZADO porque la matriz de cementación que incorpora las fibras de celulosa individualizadas se hace por autoclave.

15. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 14, CARACTERIZADO porque comprende alrededor de 10-80% de cemento por peso.

16. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 14, CARACTERIZADO porque además comprende un agregado.

17. El material del compuesto para construir de la Reinvicación 16, CARACTERIZADO porque el agregado es sílice molida.

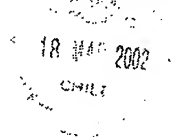
18. Una formulación del material usado para formar un material del compuesto para construir, CARACTERIZADO porque comprende:

Un enlazante de cementación;

Un agregado;

Un modificador de densidad;

Fibras de celulosa, en donde las fibras de celulosa se han individualizado y en donde al menos algunas de las fibras de celulosa se cargan con sustancias solubles para inhibir la emigración de agua a través de las fibras, en donde las fibras de celulosa se delignifican parcial o completamente; y



## Aditivos.

19. La formulación de la Reinvicación 18, CARACTERIZADA porque el enlazante de cementación comprende cemento Portland.

20. La formulación de la Reinvicación 18, CARACTERIZADA porque comprende alrededor de 10-80% de cemento por peso.

21. La formulación de la Reinvicación 18, CARACTERIZADA porque comprende alrededor de 20-50% de cemento por peso.

22. La formulación de la Reinvicación 18, CARACTERIZADA porque el enlazante de cementación tiene un área de superficie de alrededor de 250 a 400 m<sup>2</sup>/kg.

23. La formulación de la Reinvicación 18, CARACTERIZADA porque el enlazante de cementación se selecciona desde el grupo que consiste de cemento de alúmina alto, cal, cemento de fosfato alto, cemento de la escoria del horno de fundición granulado y las mezclas de ellos.

24. La formulación de la Reinvicación 18, CARACTERIZADA porque el agregado es de aproximadamente un 20%-80% de la formulación por peso.

25. La formulación de la Reinvicación 24, CARACTERIZADA porque el agregado comprende sílice que tiene un área de superficie de alrededor 300 a 450 m<sup>2</sup>/kg.

26. La formulación de la Reinvicación 18, CARACTERIZADA porque el agregado comprende sílice molida.

19 MAR 2002  
CHIL

27. La formulación de la Reinvicación 18, CARACTERIZADA porque el agregado se selecciona desde el grupo que consiste de sílice amorfa, micro sílice, sílice geotermal, tierra de diatomea volante de la combustión del carbón y cenizas del suelo, ceniza de la cáscara de arroz, magnasita o dolomita, hidróxidos y óxidos de metal, gránulos poliméricos y las mezclas de ellos.

28. La formulación de la Reinvicación 18, CARACTERIZADA porque las fibras cargadas comprenden alrededor e 0,5%-20% de la formulación por peso.

29. La formulación de la Reinvicación 18, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosa cargadas se mezclan con fibras de celulosa no cargadas o fibras inorgánicas naturales y fibras sintéticas.

30. La formulación de la Reinvicación 18, CARACTERIZADA porque el modificador de densidad es de alrededor de 0%-50%, de la formulación.

31. La formulación de la Reinvicación 18, CARACTERIZADA porque el modificador de densidad comprende sustancias de peso ligero con una densidad menor que alrededor de 1,5 gramos por centímetro cúbico.

32. La formulación de la Reinvicación 18, CARACTERIZADA porque el modificador de densidad se selecciona desde el grupo que consiste de materiales plásticos, poliestireno expandido u otros materiales de polímero espumoso, materiales de cerámica y vidrio, hidratos de silicato de calcio, microesferas y cenizas de volcán, incluyendo la perlita, piedra pómez, basalto de shirasu, zeolitas en formas expandidas y las mezclas de ellos.



33. La formulación de la Reinvisación 18, CARACTERIZADA porque los aditivos son de alrededor de 0%-10% por peso de la formulación.

34. La formulación de la Reinvisación 18, CARACTERIZADA porque los aditivos se seleccionan desde el grupo que consiste de modificadores de viscosidad, retardantes de fuego, agentes de impermeabilización, humo de sílice, sílice geotermal, espesantes, pigmentos, colorantes, plastificantes, dispersantes, agentes de formación, floculos, asistentes de drenaje, asistentes de fuerza seca y húmeda, materiales de silicona, polvo de aluminio, arcilla, caolín, trihidrato de alúmina, mica, metacaolín, carbonato de calcio, wollastonita, emulsión de resina polimérica y las mezclas de ellos.

35. La formulación de la Reinvisación 18, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosa cargadas aumentan la resistencia al agua del material del compuesto para construir, como el comparado a un material para construir hecho desde una formulación equivalente sin fibras de celulosa cargadas.

36. La formulación de la Reinvisación 18, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosa cargadas reducen la cantidad de absorción de agua del material del compuesto para construir en una prueba de 6 horas en más de alrededor de un 5% como el comparado a un material para construir hecho desde una formulación equivalente sin fibras de celulosa cargadas.

37. La formulación de la Reinvisación 18, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosas cargadas reducen el índice de la emigración de agua (drenaje) del material del compuesto para construir en más que alrededor de un 15% en una prueba de 24 horas como la comparada a un material para construir hecho desde una formulación equivalente sin fibras de celulosa cargadas.



38. La formulación de la Reinvención 18, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosa cargadas reducen la permeabilidad al agua del material del compuesto para construir en una prueba de 24 horas hasta alrededor de un 15% o menos que la permeabilidad al agua de un material para construir hecho desde una formulación equivalente sin fibras de celulosa cargadas.

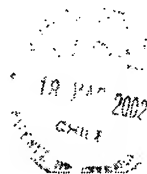
39. La formulación de la Reinvención 18, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosa cargadas mejoran las propiedades de deshielo-congelado del material del compuesto para construir como el comparado a un material para construir hecho desde una formulación equivalente sin fibras de celulosa cargadas.

40. La formulación de la Reinvención 18, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosa cargadas aumentan la resistencia biológica del material del compuesto para construir como el comparado a un material para construir hecho desde una formulación equivalente sin fibras de celulosa cargadas.

41. La formulación de la Reinvención 18, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosa cargadas mantienen o aumentan las propiedades físicas y mecánicas del material del compuesto para construir como el comparado a un material para construir hecho desde una formulación equivalente sin fibras de celulosa cargadas.

42. La formulación de la Reinvención 18, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosa cargadas reducen la fluorescencia del material del compuesto para construir como el comparado a un material para construir hecho desde una formulación equivalente sin fibras de celulosa cargadas.

43. La formulación de la Reinvención 18, CARACTERIZADA porque las fibras de celulosa cargadas reducen el volumen de los poros del material del compuesto



para construir en el rango de tamaño de 1-10 en más que alrededor de un 20% como el comparado a un material para construir hechos desde una formulación equivalente sin fibras de celulosa cargadas.

44. La formulación de la Reinvención 18, CARACTERIZADA porque el volumen del poro específico de las fibras de celulosa cargadas dentro del material del compuesto para construir en el rango de 1-10 $\mu$ m es menor que de alrededor de 6 $\mu$ L/g medido por el porosímetro de intrusión de mercurio (MIP).

45. Un método para fabricar un material del compuesto de cemento reforzado con fibra, CARACTERIZADO porque comprende:

Entregar fibras de celulosa individualizadas;

Cargar al menos un parte de las fibras de celulosa con una sustancia insoluble para formar fibras de celulosa cargadas, en donde la sustancia insoluble dentro de las fibras inhiba el flujo de agua a través de las fibras;

Mezclar las fibras cargadas con un enlazante de cementación y otros ingredientes para formar una mezcla de cemento con fibra;

Formar la mezcla de cemento con fibra dentro de un artículo de cemento con fibra de una forma y tamaño pre-seleccionada; y

Curar el artículo de cemento con fibra para que forme el material del compuesto para construir reforzado con fibra.



46. El método de la Reinvención 45, CARACTERIZADO porque entrega fibras individualizadas que comprende la remoción de la mayoría de la lignina que enlaza a las fibras de celulosa juntas.

47. El método de la Reinvención 45, CARACTERIZADO porque entrega fibras individualizadas que comprende separar las fibras mecánicamente.

48. El método de la Reinvención 45, CARACTERIZADO porque las fibras de celulosa se individualizan por un método químico para hacer pulpa con asistentes de cierta separación mecánica.

49. El método de la Reinvención 45, CARACTERIZADO porque cargar las fibras comprende usar un proceso físico para depositar sustancias insolubles en los espacios de las fibras.

50. El método de la Reinvención 45, CARACTERIZADO porque cargar las fibras comprende usar un proceso químico para depositar sustancias insolubles en los espacios de las fibras.

51. El método de la Reinvención 45, CARACTERIZADO porque comprende procesar las fibras cargadas dispersando las fibras en un rango de consistencia pre-seleccionado y después fibrilar las fibras cargadas a un rango de libertad pre-seleccionado.

52. El método de la Reinvención 51, CARACTERIZADO porque procesar las fibras cargadas comprende dispersar las fibras cargadas en la consistencia de 1%-6% en un hidra-pulpor.



53. El método de la Reinvención 51, CARACTERIZADO porque procesa las fibras cargadas comprende fibrilar las fibras cargadas en la libertad de 100 a 750 grados de la Libertad Estándar Canadiense.

54. El método de la Reinvención 51, CARACTERIZADO porque procesar las fibras cargadas comprende fibrilar las fibras cargadas en la libertad de 180 a 650 grados de la Libertad Estándar Canadiense.

55. El método de la Reinvención 51, CARACTERIZADO porque procesar las fibras cargadas comprende secar rápido las fibras cargadas a un contenido de humedad de alrededor de 5% a 50%.

56. El método de la Reinvención 45, CARACTERIZADO porque comprende mezclar las fibras cargadas con fibras de celulosa cargadas.

57. El método de la Reinvención 45, CARACTERIZADO porque además comprende mezclar las fibras cargadas con fibras inorgánicas naturales y fibras sintéticas.

58. El método de la Reinvención 45, CARACTERIZADO porque además comprende mezclar las fibras cargadas con un agregado, un modificador de densidad y aditivos.

59. El método de la Reinvención 45, CARACTERIZADO porque forma el artículo de cemento con fibra que comprende formar el artículo usando un proceso seleccionado desde el grupo que consiste de un proceso de lámina Hatschek, un proceso de cañería Mazza, un proceso Magnani, moldeo de inyección, extrusión, desarme a mano, moldeo, fundición, presión del filtro, formación Fourdrinier, formación multi-alambre,





formación de aspa de ranura, formación de aspa/ranuras entre cilindros; Bel-cilindros; y las combinaciones de ellos.

60. El método de la Reinvisación 45, CARACTERIZADO porque forma el artículo de cemento con fibra que además comprende repujar el artículo.

61. El método de la Reinvisación 45, CARACTERIZADO porque curar el artículo de cemento con fibra que comprende el pre-curado y curado.

62. El método de la Reinvisación 61, CARACTERIZADO porque el artículo de cemento con fibras se pre-cura durante 80 horas a temperatura ambiente.

63. El método de la Reinvisación 61, CARACTERIZADO porque el artículo de cemento con fibra se pre-cura durante 24 horas a temperatura ambiente.

64. El método de la Reinvisación 61, CARACTERIZADO porque el artículo de cemento con fibra se cura en una autoclave.

65. El método de la Reinvisación 64, CARACTERIZADO porque el artículo de cemento con fibra se hace por autoclave en una presión y temperatura elevada en alrededor de 60 a 200°C durante 3 a 30 horas.

66. El método de la Reinvisación 64, CARACTERIZADO porque el artículo de cemento con fibra se hace por autoclave en una presión y temperatura elevada en alrededor de 60 a 200°C durante 24 horas o menos.

67. El método de la Reinvisación 45, CARACTERIZADO porque cura el artículo de cemento con fibras que comprende el curado al aire durante hasta 30 días.



68. Un material para construir que incorpora fibras que se refuerzan individualizadas, CARACTERIZADO porque al menos una parte de la s fibras tienen espacios que son rellenos al menos parcialmente con sustancias de carga que inhiben el agua u otras sustancias desde que ocupan los espacios.

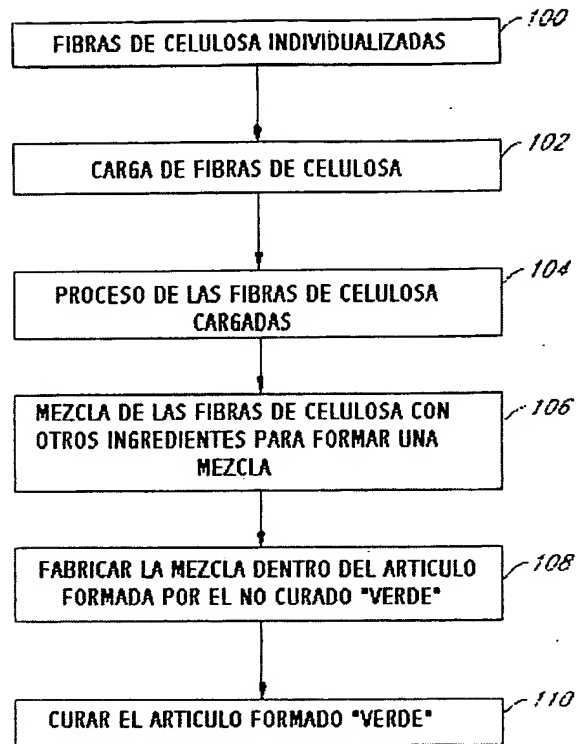
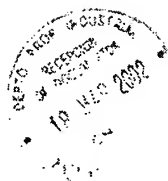


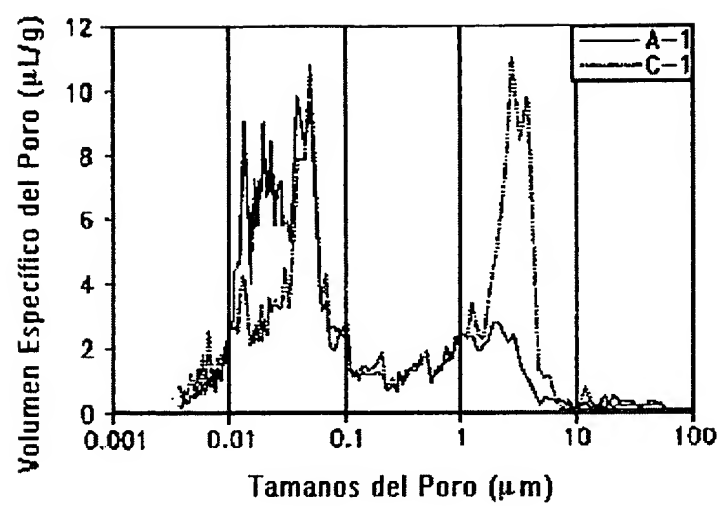
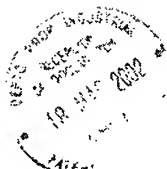
## RESUMEN

Esta invención crea una nueva tecnología relacionad con los materiales de los compuestos de cemento reforzados con fibras de celulosa, usando fibras de celulosa cargadas. Esta invención crea cuatro aspectos de la técnica: tratar las fibras, formulación, método y producto final. Esta tecnología como ventaja entrega materiales para construir de cemento con fibra con características convenientes para reducir la absorción de agua, reducir el índice de absorción de agua, disminuir la emigración de agua y disminuir la permeabilidad al agua. Esta invención también imparte a los productos finales resistencia mejorada al deshielo-congelado, florescencia reducida, re-disolución disolución química reducida, y resistencia al fuego y descomposición mejorada. compara a los de los productos de cemento con fibras convencionales. Estos atributos mejorados se obtienen sin pérdida de la dureza, tensión, fuerza o estabilidad dimensional.

TITULO: "MATERIALES DEL COMPUESTO DE CEMENTO CON FIBRAS,  
USANDO FIBRAS DE CELULOSA CARGADAS CON SUSTANCIAS  
ORGANICAS Y/O INORGÁNICAS"



**FIG. 1**

**FIG. 2**

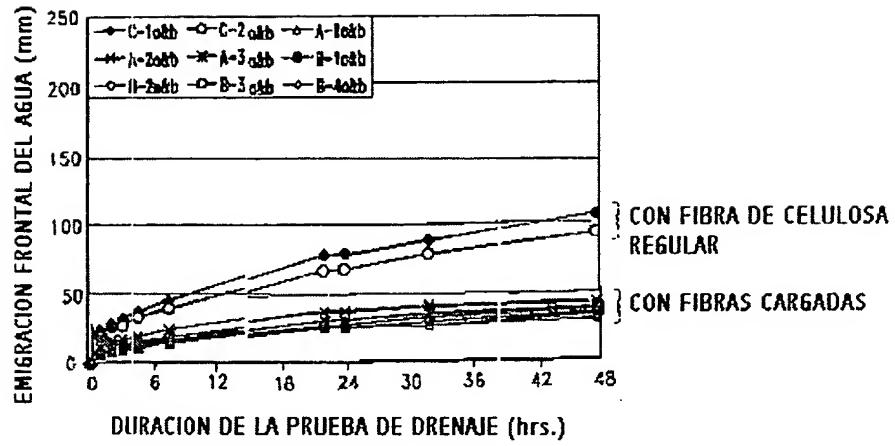


FIG. 3A



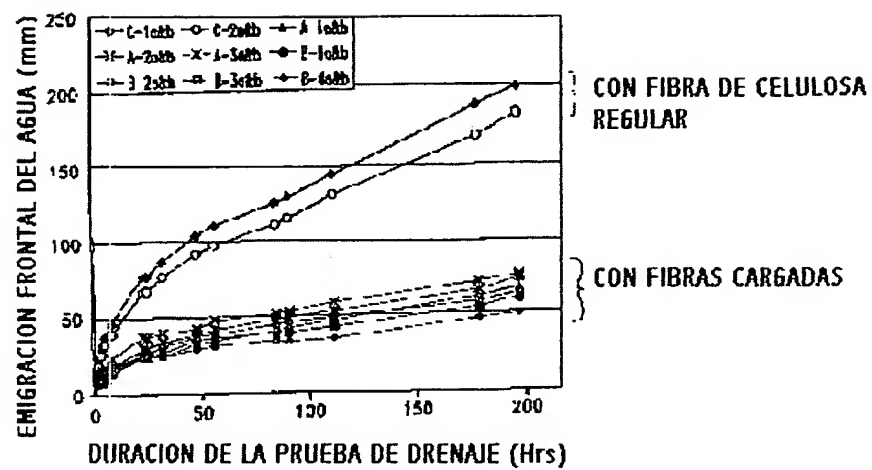


FIG. 3B

19 MAY 2002

CHILE

PRUEBA





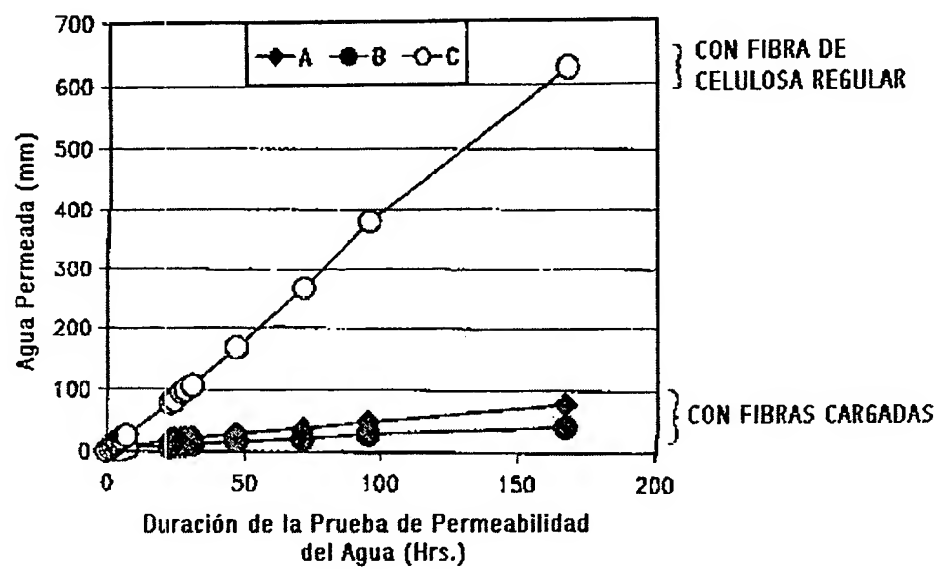
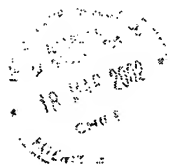


FIG. 4B



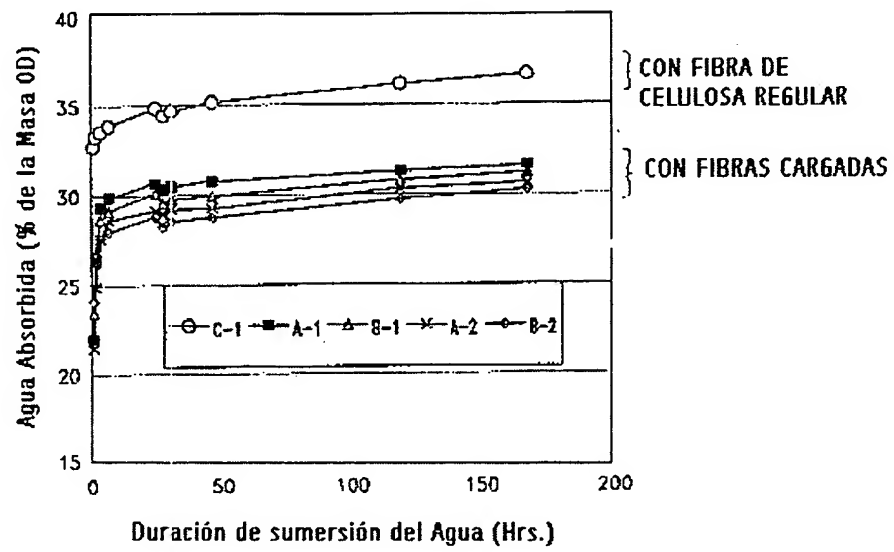


FIG. 5A

19 MAR 2002

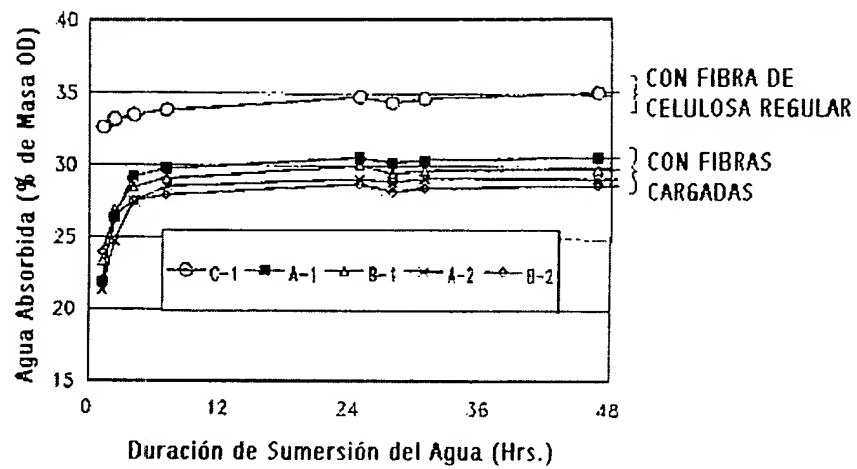


FIG. 5B

